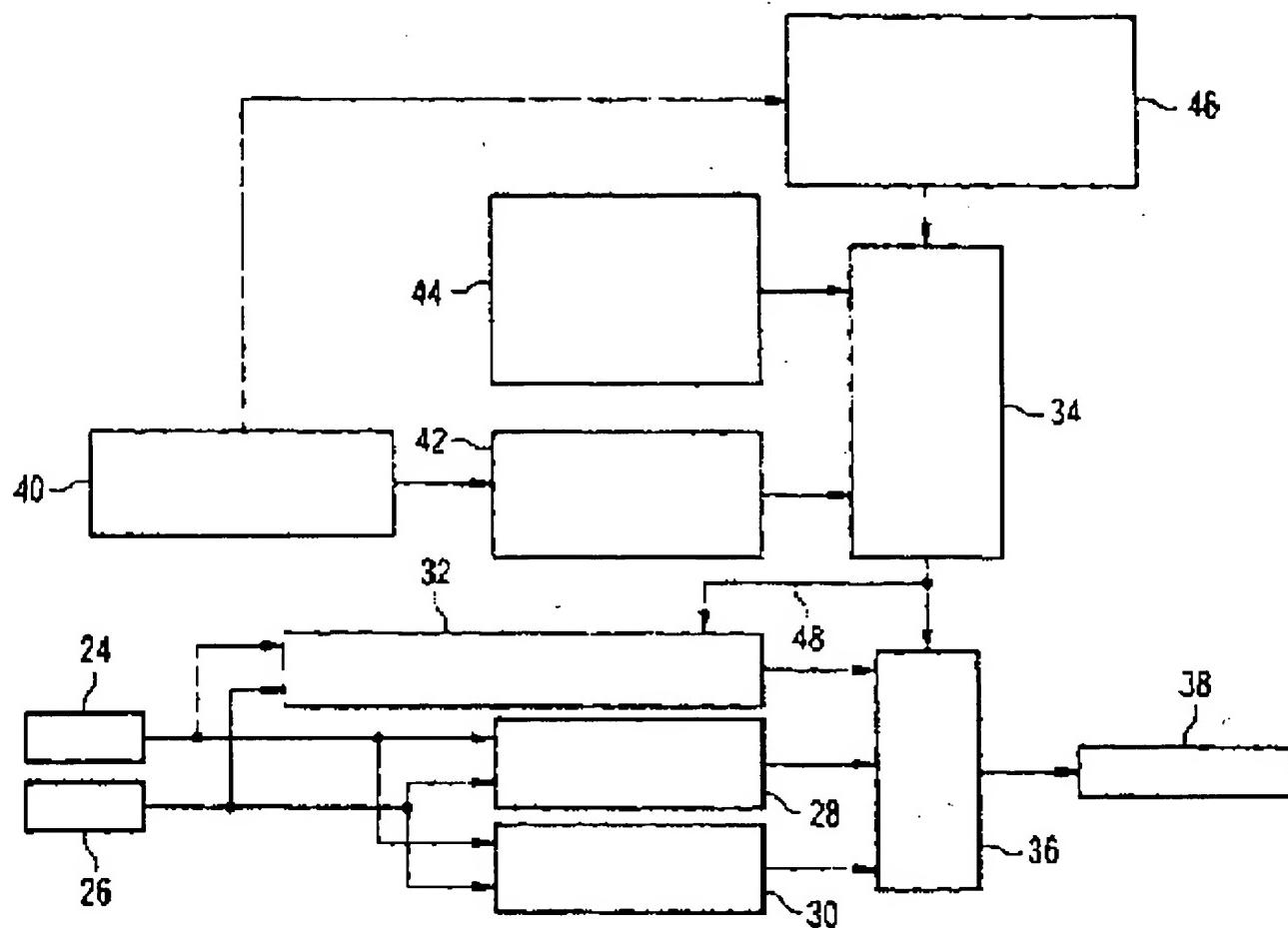


AN: PAT 2003-373469
TI: Forced stimulation method for lambda regulation for IC engine with catalyzer has weak/rich amplitude values superimposed on lambda required value
PN: DE10206399-C1
PD: 22.05.2003
AB: NOVELTY - The forced stimulation method has 2 different weak/rich amplitude values superimposed on the lambda required value during successive sets of exhaust packets, the regulation device determining the second amplitude value and a component of the second exhaust packet set, so that the signal values provided by the lambda probe on the downstream side of the catalyzer are altered.; USE - The forced stimulation method is used for optimizing the lambda regulation for an IC engine with a catalyzer. ADVANTAGE - Exhaust gas cleaning efficiency is increased. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a schematic diagram for determining amplitude values superimposed on lambda required values.
PA: (SIEI) SIEMENS AG;
IN: ELLMER D; LAUER T;
FA: DE10206399-C1 22.05.2003; EP1336743-A2 20.08.2003;
CO: AL; AT; BE; BG; CH; CY; CZ; DE; DK; EE; EP; ES; FI; FR; GB; GR; HU; IE; IT; LI; LT; LU; LV; MC; MK; NL; PT; RO; SE; SI; SK; TR;
DR: AL; AT; BE; BG; CH; CY; CZ; DE; DK; EE; ES; FI; FR; GB; GR; HU; IE; IT; LI; LT; LU; LV; MC; MK; NL; PT; RO; SE; SI; SK; TR;
IC: F01N-003/00; F02D-041/14;
MC: X22-A05B; X22-A07;
DC: Q51; Q52; X22;
FN: 2003373469.gif
PR: DE1006399 15.02.2002;
FP: 22.05.2003
UP: 26.09.2003

... page blank (uspto)



This Page Blank (uspto)



**(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**
⑬ **DE 102 06 399 C 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
F 02 D 41/14

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73) Patentinhaber:

Siemens AG, 80333 München, DE

⑦ Erfinder:

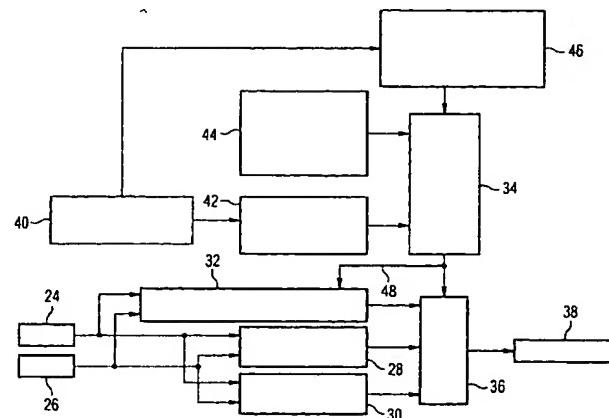
Ellmer, Dietmar, 93057 Regensburg, DE; Lauer, Thorsten, 93059 Regensburg, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 198 44 994 C2
DE 195 16 234 C2
DE 43 44 832 C2

54 Verfahren zur Zwangsanregung einer Lambdaregelung

57 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Zwangsanregung einer Lambdaregelung für eine Brennkraftmaschine. Mit Hilfe von zusätzlichen besonders mageren Abgaspaketen wird das Nach-Kat-Sondensignal stimuliert, um eine schleichende Verschlechterung der Konvertierung zu vermeiden.



DE 102 06 399 C 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Zwangsanregung einer Lambdaregelung für eine Brennkraftmaschine mit einem Katalysator, stromaufwärts sowie stromabwärts von diesem angeordneten Lambdasonden und einer Regeleinrichtung.

[0002] Neue Richtlinien zur Abgasreduzierung machen einen erhöhten Aufwand bei der Abgasreinigung notwendig. In dem Artikel von Cornelius et al. "The Role of Oxygen Storage in NO Conversion in Automotive Catalysts", der als Pre-Print zu den Akten gereicht wurde, wird beschrieben, daß durch eine Zwangsanregung eine bessere Abgaskonvertierung erzielt wird. Bei der Zwangsanregung wird einem Lambda-Sollwert eine Fett-/Mageramplitude überlagert. Die bekannte Zwangsanregung ist symmetrisch zu einem Lambda-Sollwert.

[0003] Aus DE 43 44 892 C2 ist eine Steuerung des Luft/Kraftstoff-Gemisches bekannt, die unabhängig vom Betriebszustand zwangsweise zwischen angereicherten und mageren Zuständen oszilliert, um die Reinigungseffizienz des Katalysators zu erhöhen.

[0004] Aus DE 198 44 994 A1 ist ein Verfahren zur Diagnose einer stetigen Lambdasonde bekannt. Bei dem Verfahren wird der Sollwert für die Lambdaregelung durch periodische Zwangsanregungen aufgeprägt und das Streckenverhalten des Lambdaregelungskreises mittels eines Modells nachgebildet. Die Amplitudenverstärkung von Modell und System werden miteinander verglichen und abhängig vom Ergebnis des Vergleichs der Modellparameter adaptiert. Liegt die Änderung des Modellparameters oberhalb eines Schwellwerts, so wird die Lambdasonde als defekt eingestuft. Die überlagerte Amplitude ist symmetrisch zum Lambda-Sollwert und Fett- sowie Magerflächen gleichen sich aus.

[0005] Aus DE 195 16 239 ist ein Verfahren zur Parametrisierung einer Lambdaregelungseinrichtung bekannt. Ansatz für die Parametrisierung ist, daß die Übertragungsfunktion der Lambdaregelstrecke als eine Hintereinanderschaltung zweier Verzögerungsglieder erster Ordnung und eines Totzeitgliedes im Lambdaregelkreis dargestellt werden kann. Der Luftzahlmittelwert wird über einen PID-Regler geregelt. Die Bestimmung der Streckenparameter erfolgt hierbei abhängig von einem Sondenausgangsignal einer linearen Lambdasonde.

[0006] Bei einer Lambdaregelung wird im Allgemeinen angenommen, daß eine optimale Konvertierung bei einem Signalwert der stromabwärts von einem Katalysator angeordneten Lambdasonde abhängig vom Betriebspunkt vorbestimmt ist. Da die Konvertierung des Katalysators von dessen Vorgeschichte abhängig ist, kann es bei der Regelung zu einem langsamem Wegdriften der Konvertierungsrate kommen, ohne daß dies durch den Signalwert des stromabwärts liegenden Katalysators angezeigt wird.

[0007] Der Erfundung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Zwangsanregung bereitzustellen, die mit einfachen Mitteln zuverlässig eine Verschlechterung der Abgaskonvertierung vermeidet.

[0008] Erfnungsgemäß wird die Aufgabe durch eine Verfahren mit den Merkmalen aus Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen bilden den Gegenstand der Unteransprüche.

[0009] Das erfungsgemäße Verfahren geht von einer sogenannten Feindosierung der Abgaszusammensetzung aus. Hierfür werden einem Lambda-Sollwert bei einer Zwangsanregung für eine erste Anzahl von Abgaspaketen eine erste Amplitude und für eine zweite Anzahl von Abgaspaketen mindestens zwei unterschiedliche zweite Amplitu-

denwerte überlagert. Die Regeleinrichtung bestimmt einen der zweiten Amplitudenwerte und einen zugehörigen Anteil der zweiten Abgaspakete derart, daß die Signalwerte der stromabwärts liegenden Lambdasonde sich aufgrund dieser

5 Abgaspakete ändern. Bevorzugt wird eine Umkehrung der Signalwerte erzielt. Mit Hilfe der Zwangsanregung wird bei dem erfungsgemäßen Verfahren eine gute Optimierung der Abgase erreicht. Gleichzeitig wird durch den zusätzlichen zweiten Amplitudenwert ein gezieltes Beeinflussen der 10 Signalwerte stromabwärts von dem Katalysator liegenden Lambdasonde erreicht (Patentanspruch 2). Bei dem erfungsgemäßen Verfahren erfolgt eine gezielte Stimulation der stromabwärts von dem Katalysator liegenden Lambdasonde, die ein schlechendes Wegdriften der Konvertierungsrate verhindert.

[0010] Die Richtungsumkehr der Signalwerte erfolgt bevorzugt durch Hinzunahme oder Wegnahme von fett oder mageren Abgaspaketen. Es wird eine betriebspunktabhängige Richtungsumkehr herbeigeführt, die sich in regelmäßigen oder unregelmäßigen zeitlichen Abständen wiederholen. Indem die Anzahl der mageren Abgaspakete variiert wird, verbleibt der Steuereinrichtung die Freiheit, die Anzahl und die Lambdawerte der übrigen Zwangsanregung entsprechend last- und drehzahlabhängig vom Betriebspunkt zu bestimmen (Patentanspruch 3, 4).

[0011] Der über die erste Anzahl und die zweite Anzahl der Abgaspakete ermittelte Lambdawert, entspricht dem Lambda-Sollwert (Patentanspruch 5). Bevorzugt sind hierbei beide zweiten Amplitudenwerte mager (Patentanspruch 6).

[0012] In einer bevorzugten Ausgestaltung des erfungsgemäßen Verfahrens ist die erste und zweite Anzahl der Abgaspakete ein Vielfaches der Zylinderzahl, die in einem Abgasstrang mit einem Katalysator vorgesehen sind. 35 Der Vorteil liegt darin, daß Zylinderungleichheiten in den Lambdawerten und den der Abgaszusammensetzung über die Periodendauer herausgemittelt werden (Patentanspruch 7).

[0013] Um die Genauigkeit bei der Zwangsanregung und 40 der Konvertierung noch weiter zu steigern, werden die Signalwerte des stromabwärts liegenden Katalysators über die erste und die zweite Anzahl von Abgaspaketen gemittelt (Patentanspruch 8).

[0014] Für die so gemittelten Signalwerte wird überprüft, ob eine Richtungsumkehr der Signalwerte durch eine der zweiten Amplitudenwerte erzielt wird.

[0015] Das erfungsgemäße Verfahren wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben. Es zeigt:

[0016] Fig. 1 die Amplitudenwerte für die Zwangsanregung und

[0017] Fig. 2 ein schematisches Ablaufbild zur Bestimmung der Amplitudenwerte.

[0018] Fig. 1 zeigt die Amplituden der Zwangsanregung gemäß einem Ausführungsbeispiel des erfungsgemäßen Verfahrens. In Fig. 1 ist der Verlauf der DELTA_LAMBDA_WERTE aufgetragen, die zu einem Lambda-Sollwert hinzugeaddiert werden. Die Anregungsamplitude ist gegen die Zeit in Millisekunden aufgetragen. Kurve 10 zeigt den Verlauf der Amplitudenwerte bei der herkömmlichen Zwangsanregung. Kurve 10 besitzt ungefähr einen sinusförmigen Verlauf, bei dem die Fett/Mager-Amplituden über steigende bzw. fallende Flanken übergehen. In dem dargestellten Beispiel besitzt die bekannte Zwangsanregung eine Anregungsamplitude von ungefähr 0,030 und eine Periodendauer ungefähr 850 ms.

[0019] Der Amplitudenverlauf nach dem erfungsgemäßen Verfahren ist beispielhaft in Kurve 12 dargestellt. In ei-

nem ersten Zeitabschnitt 14 werden die Amplituden 16 und 18 für die magere Anregung vorgegeben. Alternativ zur Verwendung zweier unterschiedlichen Amplitudenwerte können auch unterschiedliche Anzahlen von Abgaspaketen eingesetzt werden. In dem dargestellten Beispiel ist der Amplitudenwert 18 größer, d. h. das resultierende Lambda ist magerer als bei dem Amplitudenwert 16. In dem sich anschließenden Zeitabschnitt 20 wird ein erster Amplitudenwert 22 von dem Lambda-Sollwert subtrahiert. Der Lambda-Sollwert ist hierbei weniger fett als einer der beiden Amplitudenwerte 16 und 18. Die Dauer der Anregung 14 und 20 sind im dargestellten Ausführungsbeispiel ungefähr gleich lang.

[0020] Die Abfolge der drei Amplitudenwerte 16, 18 und 22 wiederholt sich, wobei die Dauer der Amplitudenwerte 16 und 18 variiert. In dem dargestellten Beispiel wird die Dauer der mageren Amplitude 18 in den drei aufeinanderfolgenden Perioden verkürzt.

[0021] Die Dauer der Amplitudenwerte 18 wird unter Beobachtung des Nach-Kat-Sondensignals bestimmt. Hierdurch wird eine wirkungsvolle Konvertierung durch den Katalysator möglich, ohne daß das sogenannte "Einschlafen" des Katalysators oder ein Sauerstoffdurchbruch auftritt.

[0022] Fig. 2 zeigt in einem schematischen Blockschaltbild die Verfahrensschritte zur Bestimmung der Anregungsamplitude. Als Eingangsgrößen 24 und 26 liegen die aktuellen Werte für die Drehzahl und Last an. Die Eingangswerte 24 und 26 liegen jeweils an den Berechnungsmodulen 28 und 30 an. Hierbei berechnet Modul 28 den Wert für die erste magere Anregungsamplitude 16 (IP_DE_LAMB_SP_AFL). Das zweite Berechnungsmodul 30 berechnet den Wert für die Anregungsamplitude 22 in der Phase der fetten Lambdawerte (IP_DE_LAMB_SP_AFR). Das Modul 32 berechnet den Wert für die zweite mageres Amplitude 18 (IP_DELTA_LAMB_AFL_COR). Zusätzlich zu der Abhängigkeit von Last und Drehzahl hängt die Berechnung der zweiten mageren Amplitude von dem Ausgangssignal einer Abgassteuereinrichtung 34 ab.

[0023] Die Ausgangssignale der Einheiten 28, 30, 32 liegen an einem Schalter 36 an. Der Schalter 36 schaltet abhängig von dem Ausgangssignal der Abgassteuereinrichtung 34 eines der anliegenden Eingangssignale als Lambdaausgangssignal 38 weiter.

[0024] Als weitere Eingangsgröße für die Zwangsanregung liegt der Signalwert der Signalwerte 40 der Lambdaonde stromabwärts von dem Katalysator an, das sogenannte Nach-Kat-Signal. Abhängig von der Eingangsgröße 40 wird in einem Modul 42 die Anzahl der Segmente bestimmt, in denen der Amplitudenwert 18 anliegen soll (IP_SEG_NR_AFL_COR). Bei der Vorgabe der Segmentzeit 44 wird ein gradzahliges Vielfaches der Zylinderzahl bzw. einer Zylinderbank gewählt. An der Abgassteuereinrichtung 34 liegen ferner die Konstanten für die Anzahl der mageren Segmente (C_SEG_NR_AFL) und der fetten Segmente (C_SEG_NR_AFR) an. Die Summe der Segmentzahlen bestimmt die Frequenz der Zwangsanregung, wobei die Dauer mit fetter und magerer Amplitude unterschiedlich sein kann.

[0025] In dem Modell 46 wird die Entwicklung des Katalysatorsignals 40 überwacht. Die Überwachung erfolgt beispielsweise dahingehend, ob Abweichungen in den Katalysatorsignal 40 über mehrere Perioden auftreten. Ebenfalls kann das Katalysatorsignal 40 auf einen Schwellwert hin überwacht werden. Die Ausgangsgröße der Überwachungseinheit 46 liegt an der Abgassteuereinrichtung 34 an, so daß bei Abweichung im Katalysatorsignal 40 die Steuereinrichtung 34 die drei Amplitudenwerte entsprechend schalten kann.

[0026] Das Ausgangssignal 48 der Abgassteuereinrichtung 34 liegt zusätzlich an dem Modul 32 an, so daß die Bestimmung des Amplitudenwertes 18 abhängig von dem Katalysatorsignal 40 erfolgen kann.

[0027] Beispielsweise steigt nach einem Durchfetten aufgrund einer Beschleunigung der Nach-Kat-Sondensignalpegel (VLS_DOWN) an. Ein Optimum für die Konvertierung ist bei einer Regelung aufgrund der Signalwerte des stromabwärts liegenden Katalysators abhängig von der Vorgeschiechte der Katbeladung, sogenannter Memory-Effekt. Nach sehr fetter Beladung besteht beispielsweise die Möglichkeit, daß bei Signalwerten des Katalysators es zu Emissionsverschlechterungen kommt, die bei normalen Betriebszuständen nicht auftreten. Bei diesem Effekt können schlagartige NOx-Durchbrüche auftreten können. Bei einer rein Betriebspunkt abhängigen Konstantwert-Regelung für die Lambdawerte, wird weder dieser Memory-Effekt berücksichtigt, noch kann einem langsamem Wegdriften der Konvertierungsraten Rechnung getragen werden. Mit der erfundungsgemäßen Zwangsdosierung, bei der eine Feindosierung der Abgaszusammensetzung erfolgt, wird das Signal des stromabwärts liegenden Katalysators regelmäßig stimuliert. Sinkt beispielsweise von einem Auswertezyklus zum nächsten der Signalwert des stromabwärts liegenden Katalysators, so wird der Sauerstoffgehalt im Abgas reduziert. Treten zwischen den Auswertezyklen steigende Änderungen auf, so wird der Sauerstoffanteil im Abgas erhöht. Ist über eine Anzahl von Schritten die Änderung der stromabwärts liegenden Lambdasondenwerte kleiner als Null, so wird bei überschreiten einer vorbestimmten Anzahl eine Umkehr der Signalwerte durch eine geänderte Abgaszusammensetzung vorgegeben und umgesetzt. Ist dieses Ansteigen des Pegels erfolgt, werden nachfolgend die Signalwerte in gleicher Art weitergesenkt, bis ein vorgegebener Minimalwert erreicht wird. Dieser Minimalwert wird durch gezielte Abgasfeindosierung nach oben und nach unten überschritten und wieder in Phase gebracht, um ein Wegdriften der Signalwerte zu vermeiden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Zwangsanregung einer Lambdaregelung für eine Brennkraftmaschine mit einem Katalysator, einem stromaufwärts und stromabwärts von diesem angeordneten Lambdasonde und einer Regeleinrichtung, das folgende Verfahrensschritte aufweist:

- einem Lambda-Sollwert wird für eine erste Anzahl von Abgaspaketen ein erster Amplitudenwert (22) und für eine zweite Anzahl von Abgaspaketen mindestens einen zweiten Amplitudenwert (16) überlagert,
- die Regeleinrichtung bestimmt einen der zweiten Amplitudenwerte (18) und einen Anteil der zweiten Abgaspakete derart, daß die Signalwerte der stromabwärts liegenden Lambdasonde sich aufgrund dieser Abgaspakete ändern.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei unterschiedliche zweite Amplitudenwerte (16, 18) vorgesehen sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine betriebsabhängige, sich wiederholende Richtungsumkehr der Signalwerte der stromabwärts angeordneten Lambdasonde durch die Abgaspakete mit dem einem der zwei Amplitudenwerte erzielt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Richtungsumkehr der Signalwerte durch Hinzunahme oder Wegnahme von fetten oder mageren Abgaspaketen erfolgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Lambda-Werte gemittelt über die erste und zweite Anzahl von Abgaspaketen einem Lambda-Sollwert entsprechen.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Anregungssplitamplituden (16, 18) der zweiten Anzahl der Abgaspakete mager sind.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der ersten und zweiten Abgaspakete ein Vielfaches der Zylinderzahl sind, die in einem Abgasstrang unter Verwendung eines zugehörigen Katalysators vorgesehen sind.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalwerte derstrom-abwärts von dem Katalysator angeordneten Lambda-Sonde über die Anzahl der ersten und zweiten Abgas-pakete gemittelt werden.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

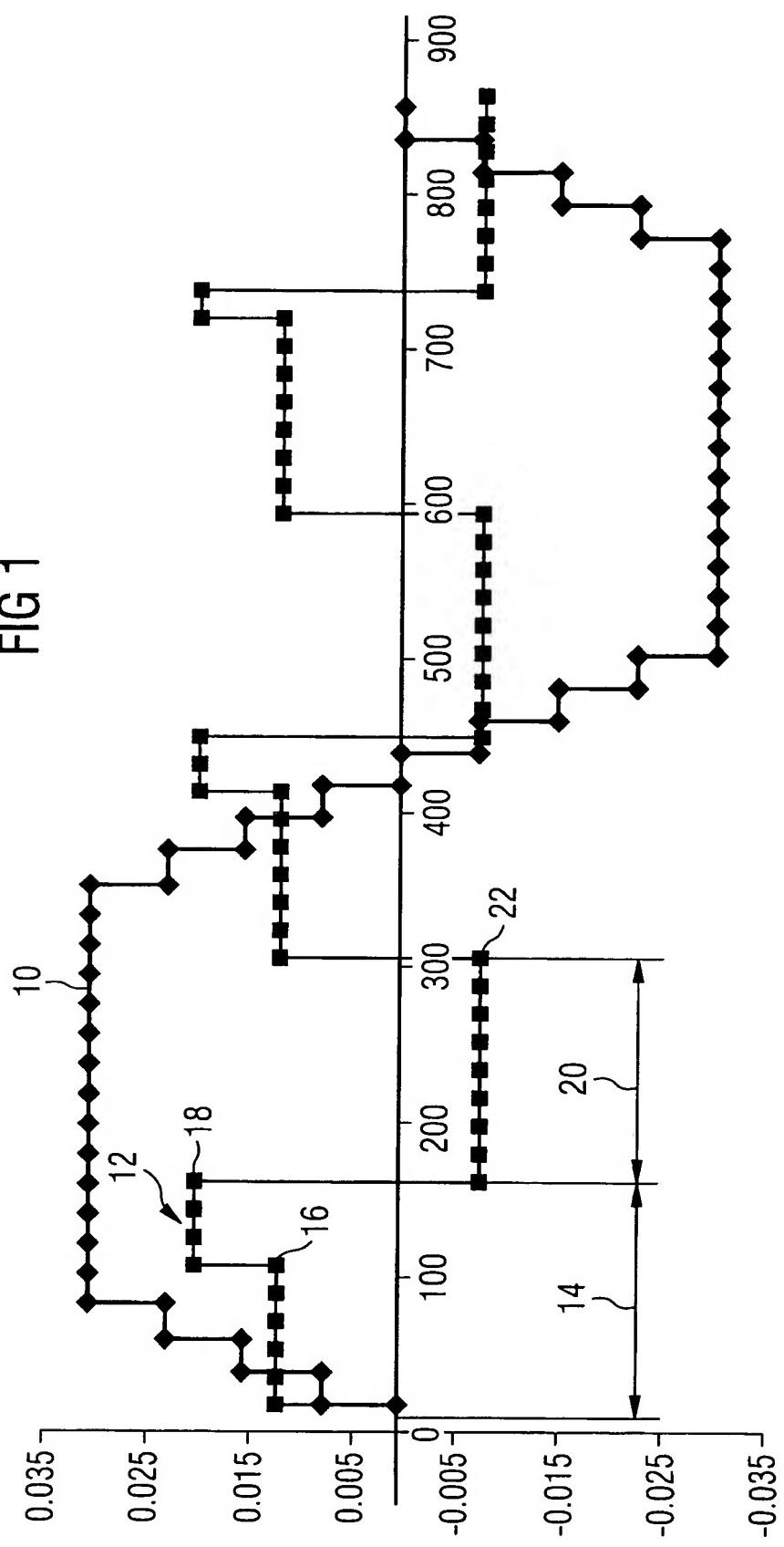
50

55

60

65

FIG 1



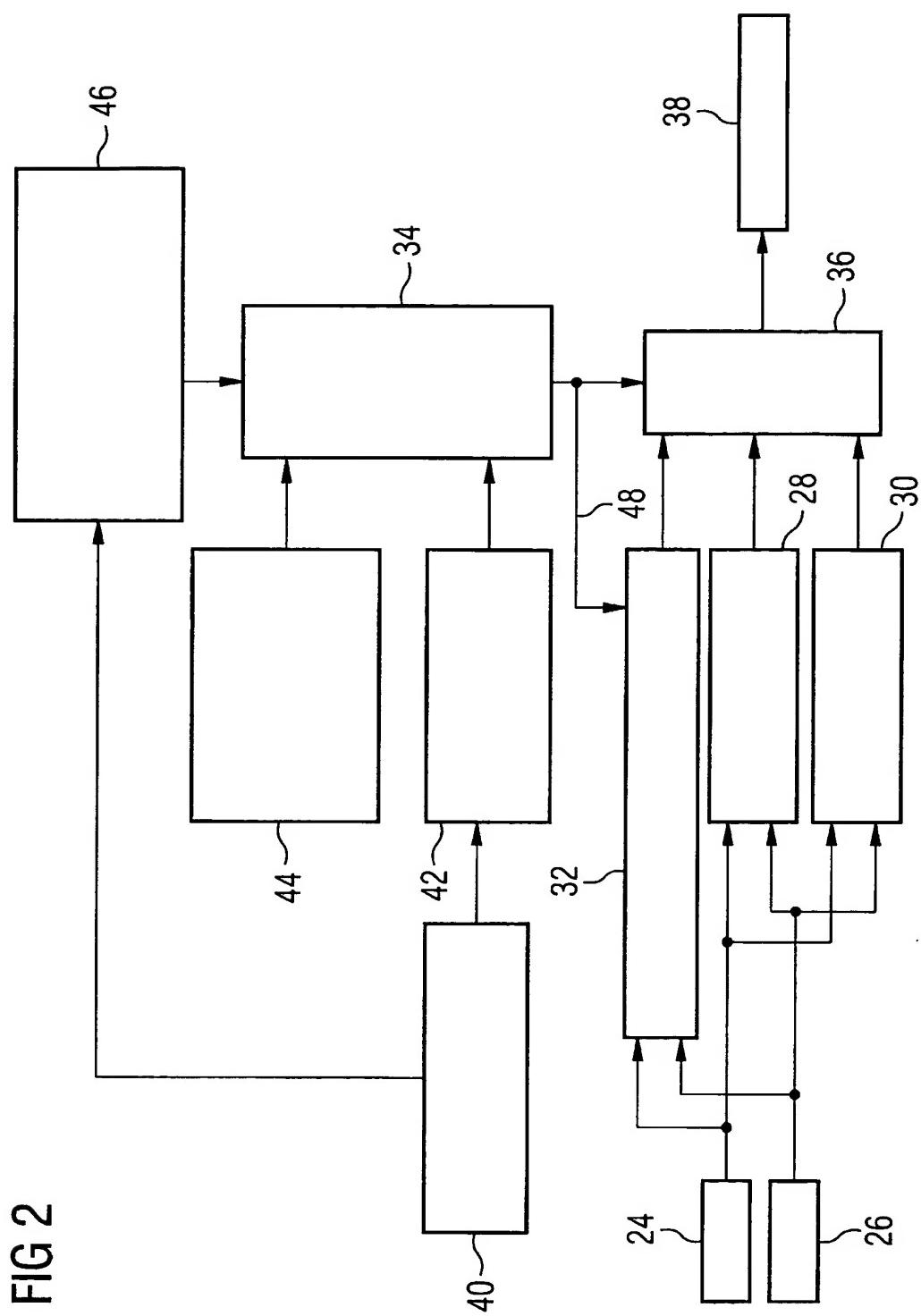


FIG 2